

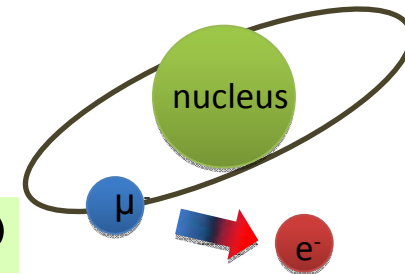


次のプロジェクト

COMET μ -e 転換探索実験

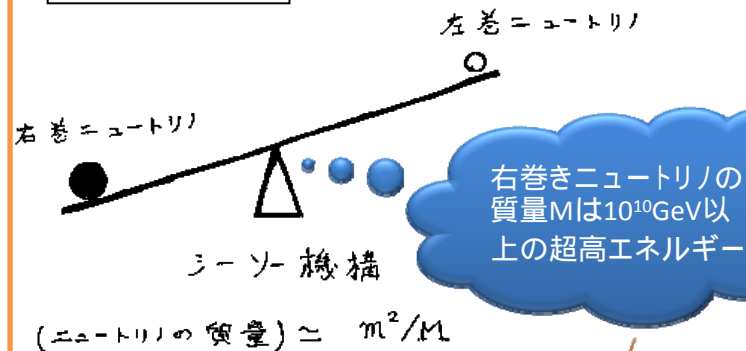
- 標準理論は実験的に検出不可能な確率を予言
- 新しい物理は大きな確率を予想
- μ -e 転換の発見=新物理の発見、ニュートリノ質量の起源のヒント
 - 確率 10^{-16} まで感度 (現在の上限値を4桁向上)
- 世界のミュオン素粒子物理
 - 日本グループの主導 スイス MEG実験 $\mu \rightarrow e\gamma$ 探索
 - J-PARCの特徴を活かしCOMETでさらに世界をリード
 - LHC実験と相補的、米国FNALのmu2e実験計画(2018-19開始)との国際競争
- ビームの要求
 - 56kW(8GeV、3バンチ) x 4年 [通常運転の~560kWに相当]
 - 目標感度到達には大強度実現が不可欠
- 段階的実現を目指す。
 - フェーズ1: 上流部建設 → ビーム理解と2桁感度向上
 - フェーズ2: 最終形での探索 → 4桁感度向上

Neutrino-less muon nuclear capture (= μ -e conversion)



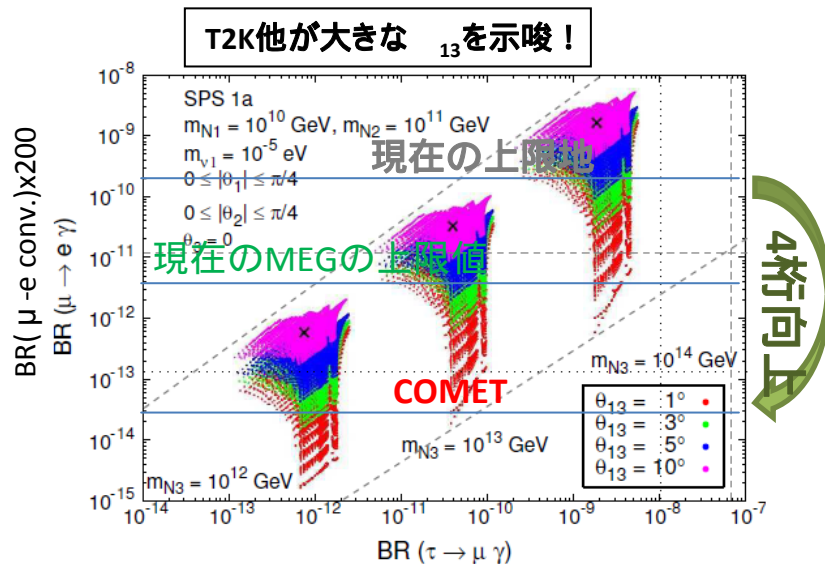
- ニュートリノ振動が解き明かした微小質量の存在
- ニュートリノが微小質量を獲得するシーソー機構
Yanagida & Gellman

IPMU news 柳田



• 右巻きニュートリノ (ν_R) の直接観測は不可能だが、 ν_R があると荷電レプトンの世代数保存が破れる。

• ニュートリノ質量の起源に迫る！



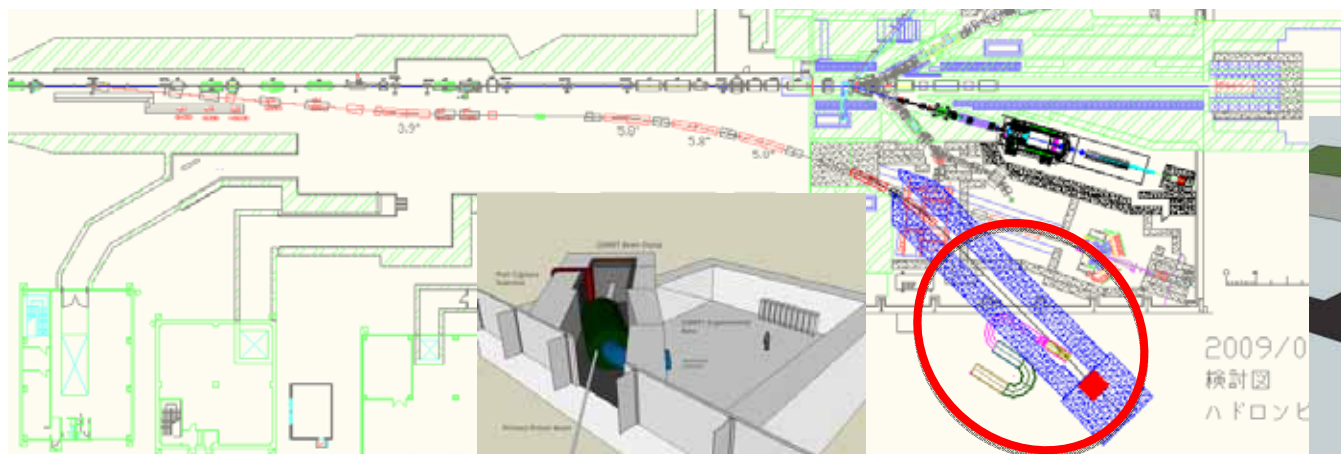
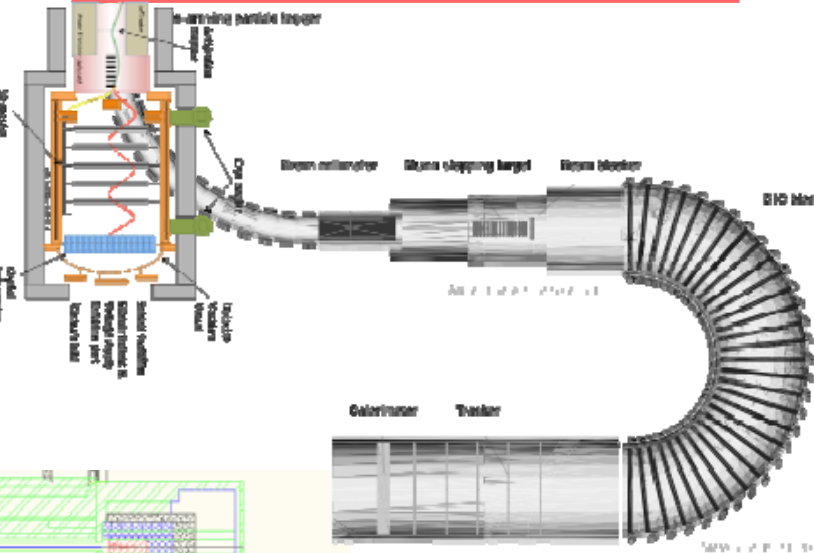
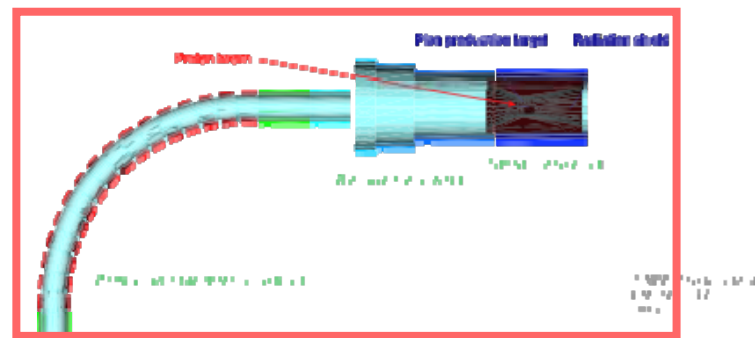
COMETの段階的実現(フェーズ1)

- 実験施設の部分的建設【早期予算化目指す】

- 陽子ビームライン、ミュオン輸送ライン上流90度分
- 測定器は【内部努力 + 外部資金獲得】で

- フェーズ1での三大目標

1. ビームの理解
 - シミュレーションによるミュオンビーム性能、放射線環境の予想 実測で確認、フェーズ2設計への反映
2. 学術的成果の達成 (3.2kW 8GeV ビームで12日間)
 - μ -e 転換探索: 2桁の感度向上
 - 事象発見の可能性、未発見でも新物理を強く制限
3. 早期実現で若手育成、海外の優秀な研究者を招集
 - J-PARCを頭脳循環の拠点に



加速器設計強度実現の必要性

		必要なビーム量	現状
速い取り出し	T2K	750kWx5年	190kW
遅い取り出し	KOTO	>100kWx3年	5kW
	COMET	>56kW@8GeV,3bunch (~560kW@30GeV, 8bunch)	
	多くの原子核ハ ドロン実験	>100kW	

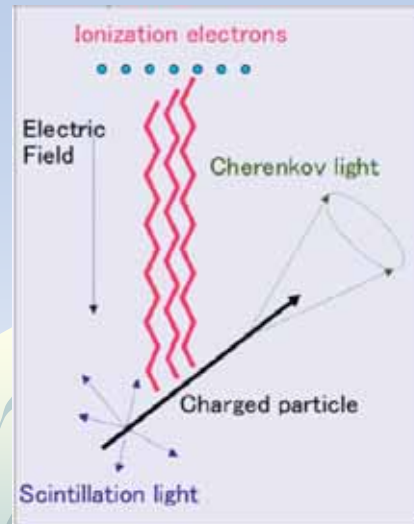
- ◆ 設計パワーが実現されなければ、実験プログラムを終えるために数十年かかる。
- ◆ 大強度フロンティアであるJ-PARCが国際競争の中、世界に先駆けて物理成果をあげ、世界の素粒子(および原子核)物理分野を引き続きリードしていくためには設計強度の早急な実現が必須
 - ❖ 加速器電源の更新と加速空洞の高度化
 - ❖ 平坦さの向上も期待できる

将来の可能性を 広げる研究開発

- ◆ 将来のニュートリノ実験のためのビーム、液体アルゴン検出器の開発
- ◆ ミューオン $g-2$ /EDM実験 in MLF
- ◆ ミュー粒子電子転換探索 in MLF
- ◆ 中性子電気双極子能率 at LINAC
- ◆ など

将来のニュートリノ実験のための 液体アルゴン飛跡検出器のR&D

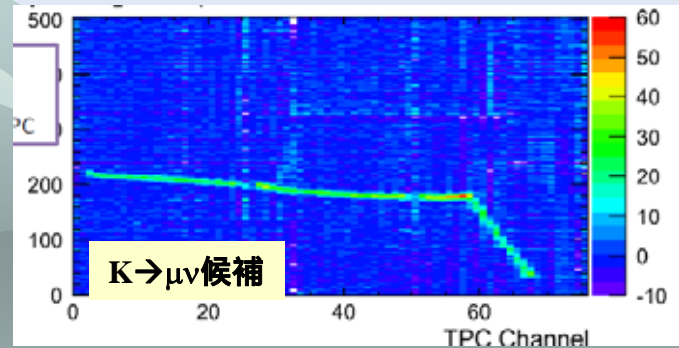
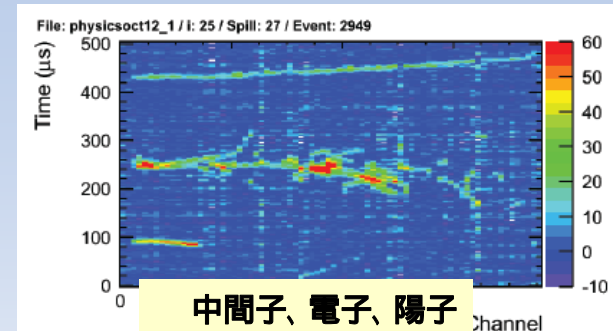
- ◆ 液体アルゴン中で荷電粒子によるイオン化からの電子を高電圧で移動させ、端部で2次元分布を測定、時間情報と合わせ3次元飛跡を捉える。
- ◆ すべての荷電粒子の3次元飛跡を捉えられる
- ◆ 大型化可能
- ◆ 開発項目
 - ❖ 純度(500→30ppt)
 - ❖ 高電圧など
- ◆ ハドロンホールで250L検出器のビーム試験
 - ❖ 結果の論文準備中



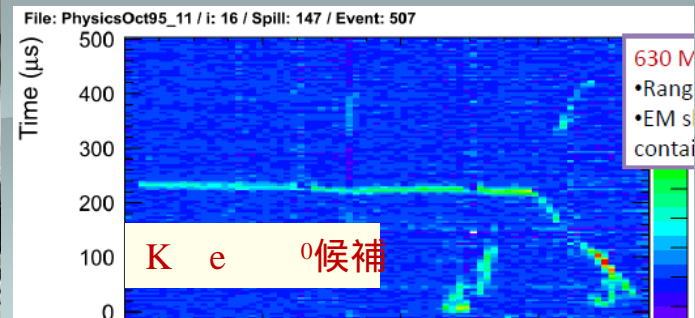
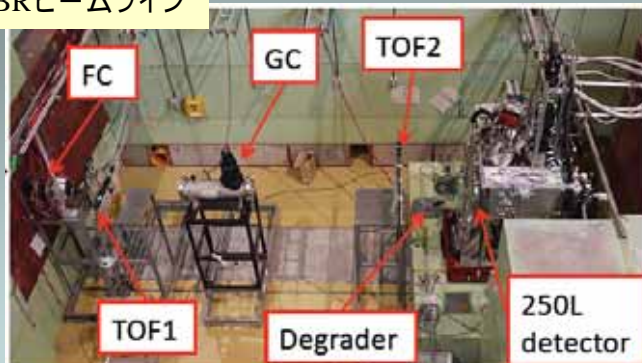
250L液体アルゴン検出器
@K1.1BRビームライン



ビームテストでの実データ

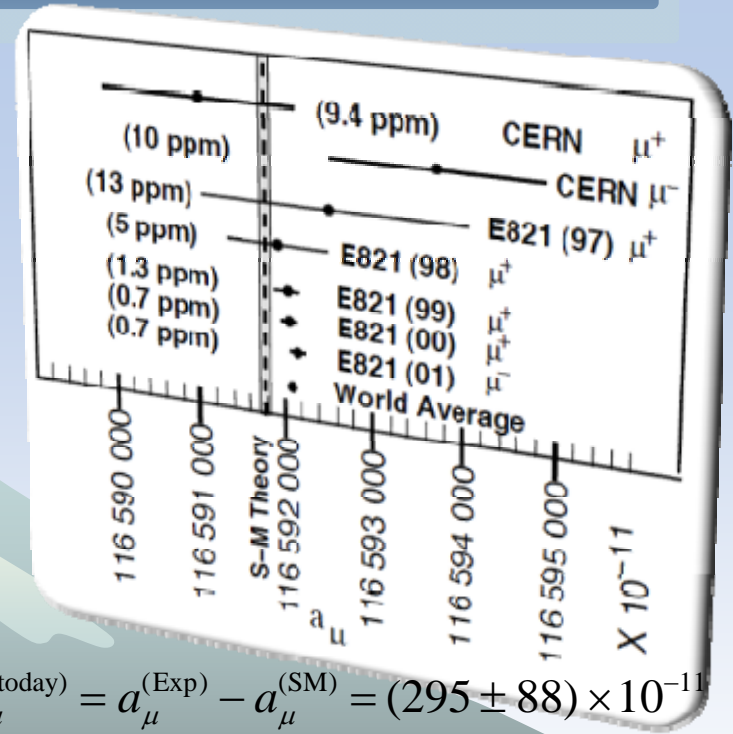


ハドロンホール
K1.1BRビームライン

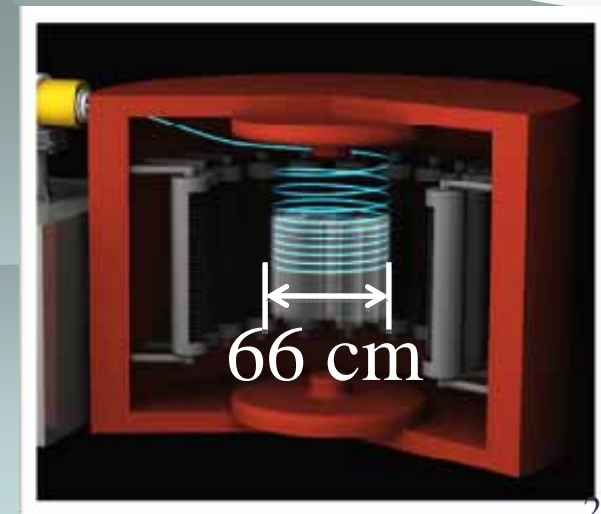
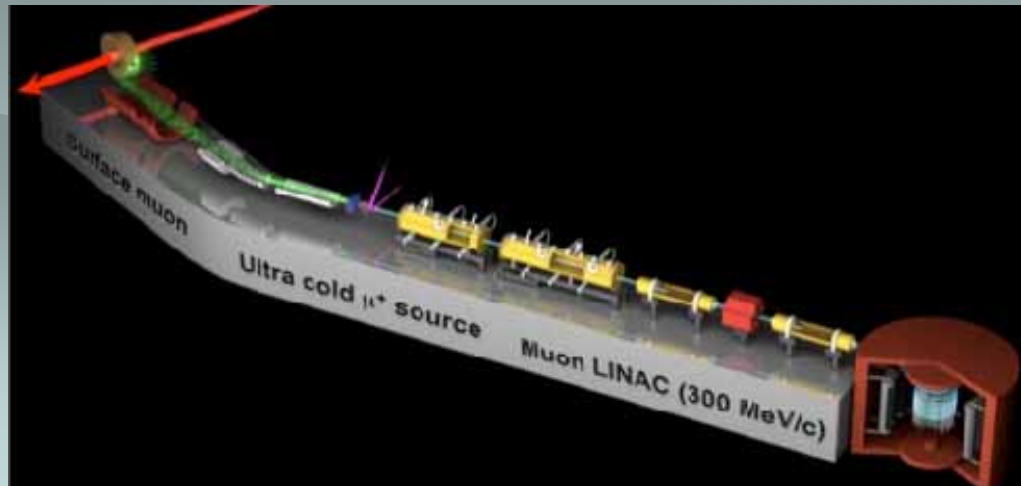


ミューオン 異常磁気能率(g-2)・電気双極子能率(EDM)実験

- ◆ 目標:新しい物理の発見
 - ❖ g-2 : 測定精度を5倍に(0.5 ppm → 0.1 ppm)
 - ◆ 理論からのズレの兆候を決定づける
 - ❖ EDM: 感度を20倍に($< 1 \times 10^{-19} \rightarrow 5 \times 10^{-21} \text{ e cm}$)
 - ◆ 理論で説明できないCP対称性の破れを探る
- ◆ 日本発の新しいアイデアで、伝統的なg-2実験に比べ装置が大幅に小型化
 - ❖ MLF Hラインで超冷 μ^+ を300MeV/cに加速
- ◆ 実現を目指しR & D中
- ◆ 課題
 - ❖ 技術:ミュー粒子の収量、高精度磁石等



$$\Delta a_{\mu}^{(\text{today})} = a_{\mu}^{(\text{Exp})} - a_{\mu}^{(\text{SM})} = (295 \pm 88) \times 10^{-11}$$



中性子の電気双極子能率(nEDM)探索実験

- ◆ 中性子の電気双極子能率=C P 非保存の探索

- ❖ これまでの50倍の感度を目指す
($2.9 \times 10^{-26} \text{ ecm} \rightarrow 6 \times 10^{-28} \text{ ecm}$)
- ❖ 標準理論予想(10^{-32} ecm)を越える
EDM = 新しい物理

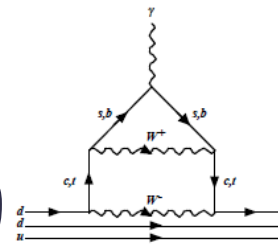
- ◆ 新しいアイデア“リバンチャー”により
高密度UCN源を実現する

- ◆ 精力的にR&Dが進行中

- ❖ 超精密磁場測定、リバンチング

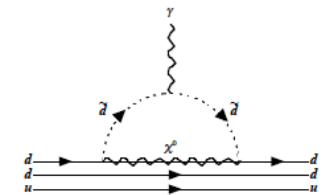
SM

$10^{-32} \text{ e} \cdot \text{cm}$

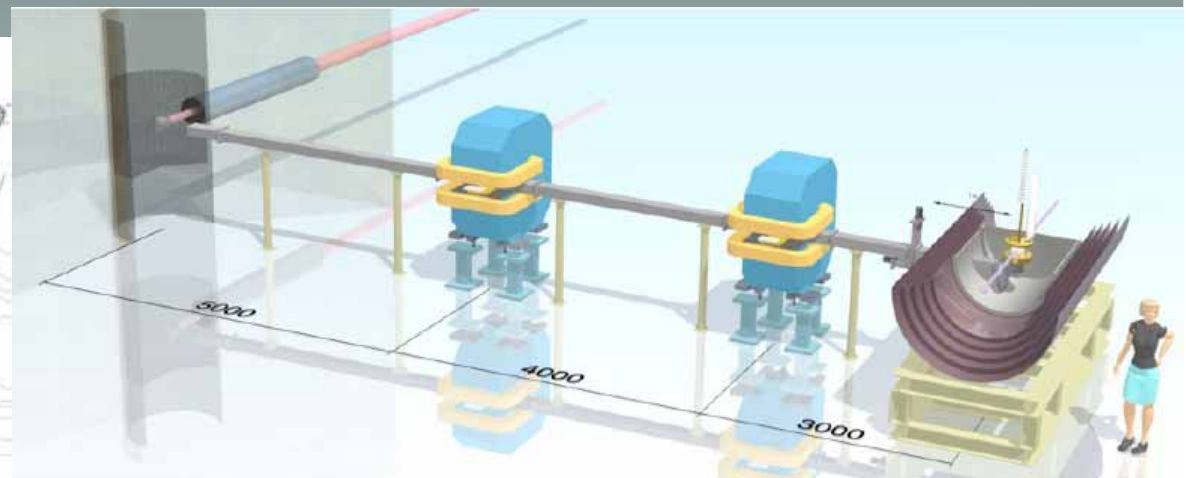
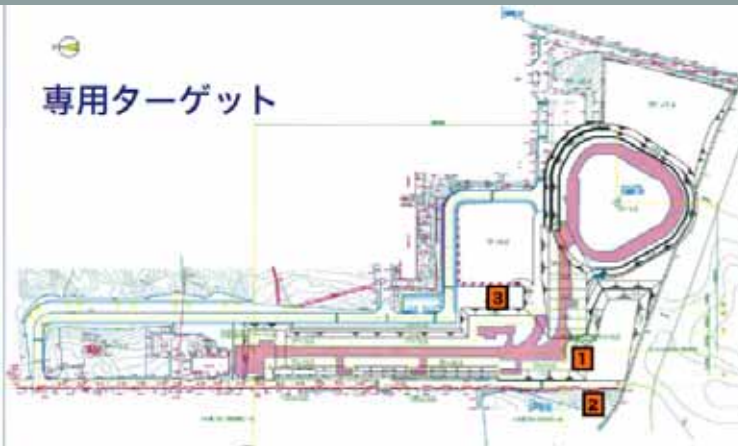


SUSY

$10^{-27} \text{ e} \cdot \text{cm}$



専用ターゲット



まとめ

- ◆ J-PARCの素粒子物理は、大強度ビームによる高感度精密実験により、究極の物質像を探る
- ◆ **タイムリーな成果を挙げ世界を先導するためには、設計強度の早期実現が最重要課題**
- ◆ ニュートリノ、ハドロンとも計画通り完成、2009年からビーム生成開始、物理成果が出始めている
 - ❖ T2K実験:2011のTop10ブレイクスルー(IoP)
 - ❖ KOTO実験 2012年完成 → 新しい物理の探索
- ◆ **次に実現させたいプロジェクト:COMET実験**
 - ❖ $\mu \rightarrow e$ 転換探索感度4ケタ向上
 - ❖ 段階的実現を目指す。
- ◆ 今後もJ-PARCの大強度ビームを活かした様々な実験による新たなブレイクスルーに大きな期待
 - ❖ ニュートリノの謎解明 → 将来のCP非保存探索による物質起源の探究
 - ❖ g-2/EDMなどのMLFにおけるミューオン物理
 - ❖ 中性子電気双極子能率高感度探索
 - ❖ 国際競争のなかタイムリーな実現のためR & Dを強力に進める必要